

demo

April 19, 2023

```
[1]: import pandas as pd
import numpy as np
from numpy.linalg import svd
from scipy.linalg import svd, diagsvd
import matplotlib.image as mpimg
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from copy import deepcopy

df = pd.read_csv('ratings_small.csv')
df.head(50)
```

```
[1]:
```

	userId	movieId	rating	timestamp
0	1	31	2.5	1260759144
1	1	1029	3.0	1260759179
2	1	1061	3.0	1260759182
3	1	1129	2.0	1260759185
4	1	1172	4.0	1260759205
5	1	1263	2.0	1260759151
6	1	1287	2.0	1260759187
7	1	1293	2.0	1260759148
8	1	1339	3.5	1260759125
9	1	1343	2.0	1260759131
10	1	1371	2.5	1260759135
11	1	1405	1.0	1260759203
12	1	1953	4.0	1260759191
13	1	2105	4.0	1260759139
14	1	2150	3.0	1260759194
15	1	2193	2.0	1260759198
16	1	2294	2.0	1260759108
17	1	2455	2.5	1260759113
18	1	2968	1.0	1260759200
19	1	3671	3.0	1260759117
20	2	10	4.0	835355493
21	2	17	5.0	835355681
22	2	39	5.0	835355604
23	2	47	4.0	835355552

24	2	50	4.0	835355586
25	2	52	3.0	835356031
26	2	62	3.0	835355749
27	2	110	4.0	835355532
28	2	144	3.0	835356016
29	2	150	5.0	835355395
30	2	153	4.0	835355441
31	2	161	3.0	835355493
32	2	165	3.0	835355441
33	2	168	3.0	835355710
34	2	185	3.0	835355511
35	2	186	3.0	835355664
36	2	208	3.0	835355511
37	2	222	5.0	835355840
38	2	223	1.0	835355749
39	2	225	3.0	835355552
40	2	235	3.0	835355664
41	2	248	3.0	835355896
42	2	253	4.0	835355511
43	2	261	4.0	835355681
44	2	265	5.0	835355697
45	2	266	5.0	835355586
46	2	272	3.0	835355767
47	2	273	4.0	835355779
48	2	292	3.0	835355492
49	2	296	4.0	835355395

Precisamos passar todos os dados para uma matriz

Exemplo 3 usuarios e 4 filmes

usuario1 = [nota_1_1, nota_1_2, nota_1_3, nota_1_4]

usuario2 = [nota_2_1, nota_2_2, nota_2_3, nota_2_4]

usuario3 = [nota_3_1, nota_3_2, nota_3_3, nota_3_4]

portanto nossa matriz A ficaria assim:

$$A = \begin{bmatrix} nota_{1,1} & nota_{1,2} & nota_{1,3} & nota_{1,4} \\ nota_{2,1} & nota_{2,2} & nota_{2,3} & nota_{2,4} \\ nota_{3,1} & nota_{3,2} & nota_{3,3} & nota_{3,4} \end{bmatrix}$$

```
[6]: # Criando a matriz de notas
matriz_notas = df.pivot_table(index='userId', columns='movieId',
    ↪values='rating')
matriz_notas = matriz_notas.fillna(0)
matriz_notas.head(2)
```

```
[6]: movieId  1      2      3      4      5      6      7      8      \
      userId
      1      0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0
      2      0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0

      movieId  9      10      ...  161084  161155  161594  161830  161918  161944  \
      userId
      1      0.0    0.0    ...    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0
      2      0.0    4.0    ...    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0    0.0

      movieId  162376  162542  162672  163949
      userId
      1      0.0    0.0    0.0    0.0
      2      0.0    0.0    0.0    0.0

[2 rows x 9066 columns]
```

Precisamos criar uma função para comprimir a nossa matriz A, para isso vamos usar a função svd do numpy

Na decomposição SVD, a matriz A é decomposta em 3 matrizes, U, S e Vt ($A = U\Sigma V^T$)

U e Vt são matrizes ortogonais, ou seja, suas linhas e colunas são ortogonais entre si. S é uma matriz diagonal, ou seja, seus elementos fora da diagonal são nulos.

As colunas de U são os autovetores de $A^T A$ e as linhas de Vt são os autovetores de AA^T

A matriz S é uma matriz diagonal, onde seus elementos são os autovalores de $A^T A$ e AA^T

- O Objetivo dessa função é reduzir a dimensionalidade da matriz original, mantendo somente as K componentes mais importantes, ou seja, aquelas com os maiores valores singulares.

```
[9]: def comprimir (u, s, vt, K):
      """Remove elementos de u, s e vt deixando somente K componentes restantes"""
      u_ = u[:, :K]
      s_ = s[:K]
      vt_ = vt[:K, :]
      return u_, s_, vt_
```

Queremos avaliar nosso sistema de reconstrução de matriz, dando um valor aleatorio para a matriz A, e depois reconstruindo a matriz A com a função svd tentando recuperar a matriz original.

Começamos com 100 iteracoes, e vamos aumentando o numero de iteracoes para ver como a matriz A vai se aproximando da matriz original.

Salvamos em um csv o numero de iteracoes e as notas alteradas e novas, assim podemos calcular o erro entre as notas originais e as notas reconstruidas.

NAO EXECUTAR AS CELULAS DE ITERACOES, POIS VAI AFETAR NOSSA BASE DE DADOS

Iterações = 100

```
[3]: for n in range(100):
    linha = np.random.randint(0, df.__len__())
    id_usuario = df.iloc[linha]['userId']
    id_filme = df.iloc[linha]['movieId']
    nota = df.iloc[linha]['rating']
    A = deepcopy(matriz_notas)
    A.loc[id_usuario, id_filme] = np.random.uniform(0.0, 5.0)
    nota_aleatoria = A.loc[id_usuario, id_filme]
    u, s, vt = svd(A)
    u_, s_, vt_ = comprimir(u, s, vt, 150)
    sigma = diagsvd(s_, u_.shape[1], vt_.shape[0])
    B = u_ @ sigma @ vt_
    B = pd.DataFrame(B, index=A.index, columns=A.columns)
    print('-----')
    print('Iteração: ', n+1)
    print('Nota do usuário para o filme: ', nota)
    print('Nota aleatória do usuário para o filme: ', nota_aleatoria)
    print('Nota do usuário para o filme na matriz B: ', B.loc[id_usuario,
↵id_filme])
    # salva em um novo dataframe chamado resultados.csv
    resultados = pd.DataFrame({'nota': [nota], 'nota_aleatoria':
↵[nota_aleatoria], 'nota_reconstruida': [B.loc[id_usuario, id_filme]]})
    if n == 0:
        resultados.to_csv('resultados100.csv', mode='a', header=True)
    else:
        resultados.to_csv('resultados100.csv', mode='a', header=False)
```

```
-----
Iteração: 1
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.812614317078896
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.758064303242228
-----
```

```
Iteração: 2
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0968541379283145
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.055263479986512
-----
```

```
Iteração: 3
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.253369027828903
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2183990683596457
-----
```

Iteração: 4
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0311881460770733
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1320510938201664

 Iteração: 5
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2434132870463084
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1439739528916428

 Iteração: 6
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9926190805221893
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9587150809386105

 Iteração: 7
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.35700017578357
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4449890123076462

 Iteração: 8
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.719096701701406
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9482780807170269

 Iteração: 9
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.959609706381146
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4199519680057167

 Iteração: 10
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.846411572704526
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.792434950105422

 Iteração: 11
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.23103983341252354
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5575300685372686

 Iteração: 12
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.36033073644155
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8832433211000372

 Iteração: 13
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9382806031967683

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6118327826130736

Iteração: 14

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7075360836458424

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1434013204883142

Iteração: 15

Nota do usuário para o filme: 1.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.219416880958743

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.141832467003463

Iteração: 16

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.212848053651274

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4519269522543237

Iteração: 17

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.743028978718662

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.072393348228055

Iteração: 18

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.644952997410437

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0901371845792753

Iteração: 19

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4770614554235453

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9119513875404044

Iteração: 20

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3580492577861125

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.05049805715604917

Iteração: 21

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.1616265141951162

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7154214052189694

Iteração: 22

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6166658944766854

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.45938266079094525

Iteração: 23

Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9560351213901828
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.900028872798858

 Iteração: 24
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8794177680434196
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4292602816150364

 Iteração: 25
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.787906167470993
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2745692801605208

 Iteração: 26
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.09977422834811
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.538432986166097

 Iteração: 27
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.586391747280948
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5543770000265456

 Iteração: 28
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.910771024579995
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7220637045530514

 Iteração: 29
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.1789432422657775
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.955738612519564

 Iteração: 30
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7921976260086838
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.443104996937679

 Iteração: 31
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8416738638464166
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.04453122035360975

 Iteração: 32
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5320812959198046
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8051659027035656

```

-----
Iteração: 33
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.901762752275011
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.189223170614647
-----
Iteração: 34
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.309627081888655
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2675963047616565
-----
Iteração: 35
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0605756068944396
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1273565246132815
-----
Iteração: 36
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3020114397035045
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.2818294665982861
-----
Iteração: 37
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1529495039101425
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.820374308864682
-----
Iteração: 38
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.178679544736162
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.681531731782612
-----
Iteração: 39
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.64783380789296
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7782994667117267
-----
Iteração: 40
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0262588937519936
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.463304007488444
-----
Iteração: 41
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3299642517288035
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.13684157602844751
-----
Iteração: 42
Nota do usuário para o filme: 2.0

```


Nota aleatória do usuário para o filme: 2.810978277518055
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6271876495338513

 Iteração: 43
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.373696873156022
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.386499608599163

 Iteração: 44
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.173222211935288
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.122629629664929

 Iteração: 45
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.32707459276792417
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.006721638702492294

 Iteração: 46
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.795454966669193
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.540505025190636

 Iteração: 47
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.840969812114376
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6636176684431003

 Iteração: 48
 Nota do usuário para o filme: 0.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5776322260495528
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1143089374786501

 Iteração: 49
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.55382763507938
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2959561826482304

 Iteração: 50
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1345464475698273
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2407903031885033

 Iteração: 51
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9040559618998727
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.279258438300001

Iteração: 52
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8017044103380058
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2237501802015003

 Iteração: 53
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.562189400135284
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.720000711040379

 Iteração: 54
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.479247079281876
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9363922013775317

 Iteração: 55
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.39749904946115744
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4782316416799709

 Iteração: 56
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8063128965818933
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.49428914430651477

 Iteração: 57
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4471301066915334
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6659521094065441

 Iteração: 58
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4906836245468877
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.333279721696352

 Iteração: 59
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8538527897635588
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4737283887567312

 Iteração: 60
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.24774948913017347
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.25094864907796544

 Iteração: 61
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9568830717032837

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0953717536996392

Iteração: 62

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5450860593735274

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5352394364860182

Iteração: 63

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.654394551786791

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1022630185530466

Iteração: 64

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.121237146341609

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5927157481108294

Iteração: 65

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.003191053546292

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.297912624668683

Iteração: 66

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3410128606584367

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.09237999946206793

Iteração: 67

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.070525750417938

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.584283810902051

Iteração: 68

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0533136710181084

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7327419762092646

Iteração: 69

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.105146548064498

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.543439465726971

Iteração: 70

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.937687439366096

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.939631868115617

Iteração: 71

Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9340415520148393
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6198385876741086

 Iteração: 72
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.155698799209497
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.109638211441333

 Iteração: 73
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7710664218401084
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8571537921337287

 Iteração: 74
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.66039916517439
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.577903448985375

 Iteração: 75
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.17631830982155
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9066455715433017

 Iteração: 76
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5853582983540364
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3407694900138336

 Iteração: 77
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8638177793406299
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8079854100867327

 Iteração: 78
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.465831000653514
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.299542620775913

 Iteração: 79
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.077027862508731
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0253797840507164

 Iteração: 80
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.282118926894535
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.155052674955482

```

-----
Iteração: 81
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.061381449893481
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0617188452953625
-----
Iteração: 82
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.345595421152146
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3470107029634266
-----
Iteração: 83
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5572574948621739
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3141878545399612
-----
Iteração: 84
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.050799948484912
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2327668944771175
-----
Iteração: 85
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8820353520720334
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8071376804148236
-----
Iteração: 86
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9335083810902067
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9830244040875598
-----
Iteração: 87
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2365817227646603
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.10515679138515
-----
Iteração: 88
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0870074803879675
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.35441555508739575
-----
Iteração: 89
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.06479742561476487
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.058540924598025956
-----
Iteração: 90
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3465515231996583
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9699667125634472

 Iteração: 91
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.025148685771925194
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.05782218074287629

 Iteração: 92
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3213803169873384
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.08619392749905641

 Iteração: 93
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.212825396074431
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2919992451327156

 Iteração: 94
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9540948320855591
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9022710248898863

 Iteração: 95
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.10343698404966961
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.020480776955668523

 Iteração: 96
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.004706048734312
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6101321808925158

 Iteração: 97
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.359944550876971
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.117641684046842

 Iteração: 98
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.418850709858008
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.508610214974933

 Iteração: 99
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7529922122150057
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7623601242751548

Iteração: 100
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.8653928435546385
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2262042011170018
 Iterações = 150

```

[10]: for n in range(150):
    linha = np.random.randint(0, df.__len__())
    id_usuario = df.iloc[linha]['userId']
    id_filme = df.iloc[linha]['movieId']
    nota = df.iloc[linha]['rating']
    A = deepcopy(matriz_notas)
    A.loc[id_usuario, id_filme] = np.random.uniform(0.0, 5.0)
    nota_aleatoria = A.loc[id_usuario, id_filme]
    u, s, vt = svd(A)
    u_, s_, vt_ = comprimir(u, s, vt, 150)
    sigma = diagsvd(s_, u_.shape[1], vt_.shape[0])
    B = u_ @ sigma @ vt_
    B = pd.DataFrame(B, index=A.index, columns=A.columns)
    print('-----')
    print('Iteração: ', n+1)
    print('Nota do usuário para o filme: ', nota)
    print('Nota aleatória do usuário para o filme: ', nota_aleatoria)
    print('Nota do usuário para o filme na matriz B: ', B.loc[id_usuario,
↵id_filme])
    # salva em um novo dataframe chamado resultados.csv
    resultados = pd.DataFrame({'nota': [nota], 'nota_aleatoria':
↵[nota_aleatoria], 'nota_reconstruida': [B.loc[id_usuario, id_filme]]})
    if n == 0:
        resultados.to_csv('resultados150.csv', mode='a', header=True)
    else:
        resultados.to_csv('resultados150.csv', mode='a', header=False)
  
```

 Iteração: 1
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.449998333429477
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6565289506690495

Iteração: 2
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.583882945428207
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9552327584761653

Iteração: 3
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2564138587020297

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0111180395559463

Iteração: 4

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4460488602911292

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3217606466483995

Iteração: 5

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0440969094093715

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0377172075029213

Iteração: 6

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.415489520583092

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.836187169755603

Iteração: 7

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.688949090643043

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.556015783089153

Iteração: 8

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.805523055088158

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.757906703357995

Iteração: 9

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2131239110110905

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4893486925566979

Iteração: 10

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.392499986646526

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.614589697641569

Iteração: 11

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2242715287568378

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.096659831244861

Iteração: 12

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3616681267667718

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5746703049492765

Iteração: 13

Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.26058765838681
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.449435255525192

 Iteração: 14
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5614086576967954
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.02942060318125

 Iteração: 15
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1734743873046725
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.262453909527596

 Iteração: 16
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.384576278899785
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9619973988710258

 Iteração: 17
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6410876678791775
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.769935664399228

 Iteração: 18
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.617323148380563
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9537082747100336

 Iteração: 19
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9092102920550533
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.514932649912891

 Iteração: 20
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.300549737020962
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.10076518296019199

 Iteração: 21
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.793820095181781
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6872980077571134

 Iteração: 22
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.070119070766337
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7862605918086238

```

-----
Iteração: 23
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.633981515837583
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.522095334562544
-----
Iteração: 24
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2902957239430832
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3322016915584776
-----
Iteração: 25
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.369111888553166
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.3261763981411345
-----
Iteração: 26
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.779812959430367
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2043134680804504
-----
Iteração: 27
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1375701445427
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2668298345056446
-----
Iteração: 28
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1632416912588628
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.154783660629055
-----
Iteração: 29
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.741547946410325
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2700789381864988
-----
Iteração: 30
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.798927950234472
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.599381011699883
-----
Iteração: 31
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.618090828874822
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5661152365656936
-----
Iteração: 32
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9209710666957016
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5708635432295837

Iteração: 33
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8256680803159635
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.181197549177462

Iteração: 34
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.160357385090676
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.327687996697897

Iteração: 35
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0528337085865305
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9403438685940144

Iteração: 36
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.215502434350248
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.187131526370073

Iteração: 37
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8272343170316752
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8192339234118793

Iteração: 38
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.143894529221627
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.995416270569952

Iteração: 39
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7398645191299513
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3682205022562184

Iteração: 40
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.034824691328957
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7498776715063356

Iteração: 41
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6987255453147188
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5909347718972342

Iteração: 42
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.302283718754008
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0927268068004885

 Iteração: 43
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5537713076657975
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5427262797266867

 Iteração: 44
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8756692056713216
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8637211780618756

 Iteração: 45
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4825367762991837
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.38478613362817315

 Iteração: 46
 Nota do usuário para o filme: 0.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.16493204302611475
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.002547390582298015

 Iteração: 47
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7476251648828516
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.400332001354926

 Iteração: 48
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.069695481588678
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2720744701377624

 Iteração: 49
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.316715748533423
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.167400648257888

 Iteração: 50
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8292320148067636
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6606013540421458

 Iteração: 51
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.560748884529083

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.641459730852247

Iteração: 52

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.308863585845188

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.169172272019251

Iteração: 53

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8557292653539372

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8154433872004009

Iteração: 54

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8994007432817943

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7621876640155816

Iteração: 55

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.745603613824

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.81555870366744

Iteração: 56

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2599320676363805

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7874107141712816

Iteração: 57

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9611264159999305

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.28808245642677893

Iteração: 58

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4661904108786432

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.459425283141671

Iteração: 59

Nota do usuário para o filme: 0.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.735949399088827

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.858819990238123

Iteração: 60

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.723246967506095

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.617753255188375

Iteração: 61

Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.306048945557491
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.36187578752821964

 Iteração: 62
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.41702860337236
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.799885907374684

 Iteração: 63
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6607648650750872
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8546572197222646

 Iteração: 64
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8474576906216297
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7900878944126135

 Iteração: 65
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.038028305120104
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.142618529135871

 Iteração: 66
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6880582923046266
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6009301425334896

 Iteração: 67
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.82486298038552
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4420553905954154

 Iteração: 68
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7117141487716167
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5419481461396376

 Iteração: 69
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.685609463468133
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8836264918913386

 Iteração: 70
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.943181178171898
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.228799557593608

```

-----
Iteração: 71
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.953844911170508
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9891635611454488
-----
Iteração: 72
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5508705944435893
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3956803104997415
-----
Iteração: 73
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.178484107121608
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.090174230514111
-----
Iteração: 74
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.663401031026981
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0459917444183904
-----
Iteração: 75
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.682253790104077
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8515258555078837
-----
Iteração: 76
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0668181842591395
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2047244727695765
-----
Iteração: 77
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8840558132090398
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.504945643805665
-----
Iteração: 78
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.093335414565927
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.072744802480332
-----
Iteração: 79
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9873831963576019
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0124669532769932
-----
Iteração: 80
Nota do usuário para o filme: 4.5

```

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4885169587838343
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.258406975644711
-----
Iteração: 81
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0249151747700487
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1435364512698603
-----
Iteração: 82
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.518200800250799
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.506770541471347
-----
Iteração: 83
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.559559780888936
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.565166491826288
-----
Iteração: 84
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7671626967063194
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.41815188343912846
-----
Iteração: 85
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8890036646739166
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.684404044108182
-----
Iteração: 86
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6775347607957314
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.06325801152516355
-----
Iteração: 87
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2881751218449513
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2027119512272852
-----
Iteração: 88
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4113456577156587
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.787212814143284
-----
Iteração: 89
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.23247336830563847
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.12023861547775301
-----

```


Iteração: 90
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.36504874213328
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9643207579372564

 Iteração: 91
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4180227278272586
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.44595549659425837

 Iteração: 92
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3806556272596016
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.231322425668084

 Iteração: 93
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.46724764550150066
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3730944127040169

 Iteração: 94
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4452948775821306
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3999860017750172

 Iteração: 95
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3696946437091566
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4929185271385634

 Iteração: 96
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.103209916366422
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.295280538076313

 Iteração: 97
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.950937651936163
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6977260517576348

 Iteração: 98
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0748704711755543
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.953500489712069

 Iteração: 99
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.375339996825941

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6189578255442174

Iteração: 100

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8829285754579175

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.0065276320751035

Iteração: 101

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1743883733385663

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6248154954045059

Iteração: 102

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.170979566438498

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.155639515072613

Iteração: 103

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0296137000847627

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7584537157369422

Iteração: 104

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7873066098270822

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6860455727678874

Iteração: 105

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8708118601621637

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3558636249910965

Iteração: 106

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6175331216914646

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.42057775502000316

Iteração: 107

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.36850224994137

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.969983182397164

Iteração: 108

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4804691464430544

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4921176990068079

Iteração: 109

Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4456977052449989
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.151804145380331

 Iteração: 110
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9891377369342793
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6612930071173229

 Iteração: 111
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7269294508445503
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6803941954116075

 Iteração: 112
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.423531269820829
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.229661006913245

 Iteração: 113
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1058886712701943
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8225215847656613

 Iteração: 114
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4434665872801418
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0643703129086064

 Iteração: 115
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.673852392894652
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9359040677249908

 Iteração: 116
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.93019256793621
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.310852240687483

 Iteração: 117
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0196356140539278
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.471551439880429

 Iteração: 118
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.016717766273333
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.456394003408241

```

-----
Iteração: 119
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.31796963227051667
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.11426842056811998
-----
Iteração: 120
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.486648662347212
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.025223194448757
-----
Iteração: 121
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.126809466671467
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.94573375188077
-----
Iteração: 122
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0797316443031724
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7606193525684878
-----
Iteração: 123
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8809213806388274
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.27260287790727034
-----
Iteração: 124
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2039355784996708
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5970059385121697
-----
Iteração: 125
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.027035116541336
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7413872266915127
-----
Iteração: 126
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.31664260015589196
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6986202196234268
-----
Iteração: 127
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6441339387686855
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6057490014502873
-----
Iteração: 128
Nota do usuário para o filme: 2.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.5293830162428295
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.418170466838595

 Iteração: 129
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8686200878349117
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4870283914468088

 Iteração: 130
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.869603683843032
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.819451206844609

 Iteração: 131
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8988265934109183
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9486094611347997

 Iteração: 132
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7234222853403356
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1868284848801105

 Iteração: 133
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1316470101861458
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1085528862330232

 Iteração: 134
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.422366382976957
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0997594088600968

 Iteração: 135
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4626091519237305
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1846883287676149

 Iteração: 136
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.990585994171638
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.354306398147177

 Iteração: 137
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9839754813695039
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9601943990939146

Iteração: 138
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1802111196947107
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8614581850790607

 Iteração: 139
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.015079216352256
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4284281845578897

 Iteração: 140
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.839060680848342
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.275559121913979

 Iteração: 141
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.004236585693759
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.749738183841709

 Iteração: 142
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.54931552543238
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.517076452540627

 Iteração: 143
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1581591172082626
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7723159158499588

 Iteração: 144
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.686455641874865
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7245848174096885

 Iteração: 145
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.476256469132249
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.730873440310478

 Iteração: 146
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.885998623301589
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.786396668772106

 Iteração: 147
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.622771452730926

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.20954516952607

Iteração: 148

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.201217492242729

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.204308454292396

Iteração: 149

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.936369478026691

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.07628592123855911

Iteração: 150

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9631837493318276

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1021586155192997

Iterações = 250

```
[4]: for n in range(250):
    linha = np.random.randint(0, df.__len__())
    id_usuario = df.iloc[linha]['userId']
    id_filme = df.iloc[linha]['movieId']
    nota = df.iloc[linha]['rating']
    A = deepcopy(matriz_notas)
    A.loc[id_usuario, id_filme] = np.random.uniform(0.0, 5.0)
    nota_aleatoria = A.loc[id_usuario, id_filme]
    u, s, vt = svd(A)
    u_, s_, vt_ = comprimir(u, s, vt, 150)
    sigma = diagsvd(s_, u_.shape[1], vt_.shape[0])
    B = u_ @ sigma @ vt_
    B = pd.DataFrame(B, index=A.index, columns=A.columns)
    print('-----')
    print('Iteração: ', n+1)
    print('Nota do usuário para o filme: ', nota)
    print('Nota aleatória do usuário para o filme: ', nota_aleatoria)
    print('Nota do usuário para o filme na matriz B: ', B.loc[id_usuario,
↵id_filme])
    # salva em um novo dataframe chamado resultados.csv
    resultados = pd.DataFrame({'nota': [nota], 'nota_aleatoria':
↵[nota_aleatoria], 'nota_reconstruida': [B.loc[id_usuario, id_filme]]})
    if n == 0:
        resultados.to_csv('resultados250.csv', mode='a', header=True)
    else:
        resultados.to_csv('resultados250.csv', mode='a', header=False)
```

Iteração: 1

Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.004406347137572708
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.30899025588761464

 Iteração: 2
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.9634527685901375
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.585145837087948

 Iteração: 3
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3306114984735484
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9505225269649027

 Iteração: 4
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.040947395007929
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0096601881250704

 Iteração: 5
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.22078336182953
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.443082642201327

 Iteração: 6
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5431317180628525
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8955991962878755

 Iteração: 7
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9692387147228343
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5158855253882249

 Iteração: 8
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3317988021420564
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0218587443930107

 Iteração: 9
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.880830353477926
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.526673849177062

 Iteração: 10
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.386047876283849
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.100554014403227


```

-----
Iteração: 11
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.1582523908002225
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.135364315891331
-----
Iteração: 12
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.866092964555525
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.09828297677932
-----
Iteração: 13
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8768836896524396
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9950022306005233
-----
Iteração: 14
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9615773320803735
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9501518382419634
-----
Iteração: 15
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1275898710803407
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9984989695415665
-----
Iteração: 16
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.87666626157354
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6268849948817565
-----
Iteração: 17
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3214461633994317
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1584470717189195
-----
Iteração: 18
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4169450670368064
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.374820290543769
-----
Iteração: 19
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2953508123813492
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5480108831941042
-----
Iteração: 20
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7505626981358153
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2474763872784287

Iteração: 21
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1130775733898117
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5599995567288448

Iteração: 22
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2695833308053488
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.09570419944849004

Iteração: 23
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.280525835225105
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.561934196022598

Iteração: 24
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6661064576419875
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6385069026246264

Iteração: 25
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0167642018286456
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5902008225465205

Iteração: 26
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6171241456500947
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5498096034778848

Iteração: 27
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2745419803838027
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2090391767527837

Iteração: 28
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7054045653611452
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9076252675010569

Iteração: 29
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.270368382156969
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5936291438984654

Iteração: 30
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.539931846866784
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.203947860266788

 Iteração: 31
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7650280385107222
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0069084548561795

 Iteração: 32
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3716891193934826
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1268110523184252

 Iteração: 33
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.498959530353025
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7562742361774635

 Iteração: 34
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2347713303673222
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.375260161588224

 Iteração: 35
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.80690422968324
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.544761580527247

 Iteração: 36
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8541275492104994
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6971193026968443

 Iteração: 37
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9184800821043853
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.250717289924355

 Iteração: 38
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0607919748122066
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8618955506372044

 Iteração: 39
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.74737483863953

Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.264473218280726

Iteração: 40

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8789394327958583

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9371522674660467

Iteração: 41

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.559493896602984

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9433544003268817

Iteração: 42

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9577995895202516

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2252562493848065

Iteração: 43

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.31287590222743744

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3537971656652206

Iteração: 44

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2871659739953878

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.290367414994261

Iteração: 45

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.0756483329115

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7157270799555375

Iteração: 46

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2957504895175853

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6541067406383929

Iteração: 47

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9600482163897697

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.103119714592006

Iteração: 48

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.549473906484935

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5792044554264173

Iteração: 49

Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2233838502683216
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.464247136720353

 Iteração: 50
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1603416630636905
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6568255193297816

 Iteração: 51
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6139795834459267
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.282860076230463

 Iteração: 52
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.529277013850669
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.501815234069962

 Iteração: 53
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5558992673311116
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.403932508502153

 Iteração: 54
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.10773756698424342
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2471946543197414

 Iteração: 55
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.238859931914682
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1810427581275107

 Iteração: 56
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3686152690459188
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5255661326872479

 Iteração: 57
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9332807140977786
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1072967609960678

 Iteração: 58
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6862506186537725
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.453871662708486

```

-----
Iteração: 59
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.306871988312154
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6634126281819297
-----
Iteração: 60
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6225077662351464
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5319357304250745
-----
Iteração: 61
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1936815808486045
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5730635800804187
-----
Iteração: 62
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.5436852482566685
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.7748448803023305
-----
Iteração: 63
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8803947463834487
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.415500664166743
-----
Iteração: 64
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.270132349842635
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3351144683848184
-----
Iteração: 65
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3101565843127683
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.372138995437112
-----
Iteração: 66
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7703773689705233
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.804930544140645
-----
Iteração: 67
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.244108380883834
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7440753497003088
-----
Iteração: 68
Nota do usuário para o filme: 3.5

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4003177016772366
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.788123743614271

 Iteração: 69
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3434230338560473
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4092086622669373

 Iteração: 70
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4743506333881267
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5375668425780906

 Iteração: 71
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.5430046612013655
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4065571224509847

 Iteração: 72
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.67832827356358
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.680833644375381

 Iteração: 73
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6191982960406555
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9718066125791557

 Iteração: 74
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3759781559102926
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.41636319618712037

 Iteração: 75
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.496616022870569
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6864907726077858

 Iteração: 76
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.084907946676683
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.35129282733217

 Iteração: 77
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.04859610546743054
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.464504584071037

Iteração: 78
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.057683473350035
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6575358002870766

 Iteração: 79
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.426914793427943
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4525779375820305

 Iteração: 80
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9364336176466495
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.024380240691176

 Iteração: 81
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.941350696388273
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9969933389380035

 Iteração: 82
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0494868189462854
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1307855639145368

 Iteração: 83
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.932018510898287
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.670356419509829

 Iteração: 84
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2508863438262225
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9729512491613063

 Iteração: 85
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.4480495984220845
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.748493769465129

 Iteração: 86
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5472192117352731
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5517142038310437

 Iteração: 87
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.396918843858168


```

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.445662575435117
-----
Iteração: 88
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8758225159031232
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9674750697810273
-----
Iteração: 89
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.320267323324116
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2986086135561665
-----
Iteração: 90
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9830810791773997
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0019507072909803
-----
Iteração: 91
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6050661696816356
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.13994709221015228
-----
Iteração: 92
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.626640861551101
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.608833446548369
-----
Iteração: 93
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7291727671369057
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.28024955008597
-----
Iteração: 94
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.12649156808107
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6992331085810584
-----
Iteração: 95
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.1941118425538213
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5044969348926904
-----
Iteração: 96
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5617071948884809
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9090655894308304
-----
Iteração: 97

```

Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9674601193947225
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9295435093209132

Iteração: 98
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.77589711630623
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.538647315791577

Iteração: 99
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8932533093837147
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8355749171197644

Iteração: 100
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.986971775034042
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3809277010432246

Iteração: 101
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0843843229076335
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2408523709965835

Iteração: 102
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4689658705496482
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2766593231125682

Iteração: 103
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0466312266516602
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6207294142124928

Iteração: 104
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3134792570038958
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.2794849736471975

Iteração: 105
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5916248507437136
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3826487712010982

Iteração: 106
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7177864292091911
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.601868718087708

```

-----
Iteração: 107
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4446422449839886
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5051313367149572
-----
Iteração: 108
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7956287641014668
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5205444114817332
-----
Iteração: 109
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6224567736059337
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5847948380151435
-----
Iteração: 110
Nota do usuário para o filme: 0.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9872569104438184
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9316766944967527
-----
Iteração: 111
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3440891202547105
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.644895751155457
-----
Iteração: 112
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7926436102621903
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.125630676163139
-----
Iteração: 113
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.0010339418039562176
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.023439268212490566
-----
Iteração: 114
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7464752096523913
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9989129464238129
-----
Iteração: 115
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8274281566765653
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0654483305266966
-----
Iteração: 116
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.431680143458378
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.414598418233878

 Iteração: 117
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4864867357747293
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4494269348916373

 Iteração: 118
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.07717260107064083
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.10390972082223807

 Iteração: 119
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.38537432410023886
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.563578370443418

 Iteração: 120
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2229062630588947
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.27357238198509176

 Iteração: 121
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.216318761610211
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.137847046739837

 Iteração: 122
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.21151312311201875
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.17597040356075883

 Iteração: 123
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5514761675499374
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.15769355207808244

 Iteração: 124
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.309829142899017
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9583784710454064

 Iteração: 125
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5308188413350137
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5132283372708812

Iteração: 126
 Nota do usuário para o filme: 0.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.937055805533846
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5384290469095414

 Iteração: 127
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9137251628487055
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.758913988670776

 Iteração: 128
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.35907594946596
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.27012739911748

 Iteração: 129
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9260147731270446
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5539559582672182

 Iteração: 130
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.16767889831671
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.184084115195637

 Iteração: 131
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.0925210260577405
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.476079353784666

 Iteração: 132
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0501615594606406
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7940994063529034

 Iteração: 133
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3869849230492335
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.511665972635642

 Iteração: 134
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.77507041917355
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.861198515047505

 Iteração: 135
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5791414515965874

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6528676453176803

Iteração: 136

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3021151528622892

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2341625131540762

Iteração: 137

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.20625493630776315

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.596336389318683

Iteração: 138

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0198628608417426

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.530162793286351

Iteração: 139

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2688833037983214

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.491276363540076

Iteração: 140

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2796295993182363

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2244862750738

Iteração: 141

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5594957681171557

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.523418857143309

Iteração: 142

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.717877742677495

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.122639968487516

Iteração: 143

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5579124355661333

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6342785753456648

Iteração: 144

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5766878524632184

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9947879279382175

Iteração: 145

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.09994009192895
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.525649460779921

 Iteração: 146
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4309092913283488
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.435642383475926

 Iteração: 147
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.040364976793971774
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7266995964229332

 Iteração: 148
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.921118792766176
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.647348294754608

 Iteração: 149
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5055822072057212
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.657414766252456

 Iteração: 150
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.1759549326079185
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.18074245811422854

 Iteração: 151
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.551221937438323
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6379664997933077

 Iteração: 152
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.3418883699018735
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7301498583945039

 Iteração: 153
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.921806043591376
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0549989776729283

 Iteração: 154
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.412389237326238
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.427332235987432

```

-----
Iteração: 155
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8119670911686505
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.103696781324313
-----
Iteração: 156
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4564616728550535
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9416423131391035
-----
Iteração: 157
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6909719965599184
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8768538229535923
-----
Iteração: 158
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5953314198378106
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.791494805122134
-----
Iteração: 159
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9418274364611884
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7809164545196076
-----
Iteração: 160
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4994830961813244
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3502673548408732
-----
Iteração: 161
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8715040777324328
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2826255922841074
-----
Iteração: 162
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.578539440956412
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2732522249411478
-----
Iteração: 163
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.22160849192254
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7351435030583148
-----
Iteração: 164
Nota do usuário para o filme: 3.0

```


Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2174435112552081
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.1346969595345633

Iteração: 165
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0858269705476347
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1871950335833328

Iteração: 166
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0749831473071305
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7137474767134564

Iteração: 167
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.60737709060165
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.377853952949143

Iteração: 168
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2392142300974838
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.151002027093232

Iteração: 169
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.43742716492214
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.456610001998442

Iteração: 170
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.448799268735145
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.54370845653362

Iteração: 171
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.74977775106656
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8533034379925386

Iteração: 172
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7356647759212334
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5924714439688217

Iteração: 173
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5840731572609217
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.824469485620332

Iteração: 174
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8287669097338288
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8241567570981476

 Iteração: 175
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3698921465012937
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7387036792849062

 Iteração: 176
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6290740404962607
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1602765077479

 Iteração: 177
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4988580058205843
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3009422805630617

 Iteração: 178
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7568515287124526
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7420473702432036

 Iteração: 179
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.3785158425879604
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.2977465217767055

 Iteração: 180
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7928203181006275
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.503514313464791

 Iteração: 181
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5222469277365933
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5118896902147054

 Iteração: 182
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2600384219376317
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9234743669911607

 Iteração: 183
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.19701606929524

```

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.650497051775811
-----
Iteração: 184
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.941140379232298
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.380327973013192
-----
Iteração: 185
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.003488571234995
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.12418974195152
-----
Iteração: 186
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6456345144315062
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7160577566160486
-----
Iteração: 187
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.239934230145342
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9288685994112127
-----
Iteração: 188
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.651702731149833
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7738434569223462
-----
Iteração: 189
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.671070356066273
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.895943413753422
-----
Iteração: 190
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.310869748927651
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.530669273496196
-----
Iteração: 191
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8777497754443897
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4093535792028384
-----
Iteração: 192
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8685224929740665
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8068861793497937
-----
Iteração: 193

```

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.165448126107232
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.412348522964423

 Iteração: 194
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.9757241525212725
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.873384184903141

 Iteração: 195
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9136802821845008
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.735672611196398

 Iteração: 196
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0196491327433352
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.15785263980495864

 Iteração: 197
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3739744556976383
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.148761416268609

 Iteração: 198
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.387794606454837
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.0577466546411785

 Iteração: 199
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.555239250072295
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4605605207097603

 Iteração: 200
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0291968969374627
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6741741747813357

 Iteração: 201
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.150089215076574
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9649098203300923

 Iteração: 202
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.157786328567529
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.087149254454578

```

-----
Iteração: 203
Nota do usuário para o filme: 1.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8616536757291304
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.09830335807433299
-----
Iteração: 204
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.13208815025247
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2821340604714266
-----
Iteração: 205
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.661753573331924
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.270286191959596
-----
Iteração: 206
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.829687190284461
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0924587990083134
-----
Iteração: 207
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1946678243506699
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7811970008658922
-----
Iteração: 208
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3779627692703578
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9335439328173056
-----
Iteração: 209
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4140736063946602
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7043042137210952
-----
Iteração: 210
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1813273958401642
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.015486705834177505
-----
Iteração: 211
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5900155241268816
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6686515675105023
-----
Iteração: 212
Nota do usuário para o filme: 1.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2950455494016402
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.31876192144730425

Iteração: 213
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3430557765905418
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.409389158554239

Iteração: 214
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7519442736870494
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2467472449217467

Iteração: 215
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.6804104452994535
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.762711327005669

Iteração: 216
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.075220023060969
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.068594229033463

Iteração: 217
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.385274974416584
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5669775287493106

Iteração: 218
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.123864117277435
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0355657462768526

Iteração: 219
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.022721002656774
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.910656326280428

Iteração: 220
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0969597120538355
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4583881939978031

Iteração: 221
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.59190569003729
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.474338603085662

Iteração: 222
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.681672322334023
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6053940819727512

 Iteração: 223
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.671022537037596
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.691218428898523

 Iteração: 224
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.848260836061901
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5125872431419717

 Iteração: 225
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.753096897811637
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.902583422191956

 Iteração: 226
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5543238653321816
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5994768460532867

 Iteração: 227
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2902369817553727
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3056410720886518

 Iteração: 228
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.308034692456827
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.780872943318089

 Iteração: 229
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.652766022156286
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.490124890951904

 Iteração: 230
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.18838609418192764
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7312210995253721

 Iteração: 231
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.012592179942705894

Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.022456077855197213

Iteração: 232

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6036824336958435

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6007697801177831

Iteração: 233

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8492806037519838

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3384107252534346

Iteração: 234

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.12317936231005

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.24325998893019807

Iteração: 235

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.62840205514621

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.15047185944219

Iteração: 236

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9196233163778433

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8041883884973053

Iteração: 237

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.664143375219698

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.607478123505364

Iteração: 238

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8470370999733294

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6695705002807264

Iteração: 239

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.033959718077961

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7162407940525144

Iteração: 240

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8265372070380312

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5361848679458421

Iteração: 241

Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.633473683568986
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4310222842283546

Iteração: 242
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8392647075818829
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2204851058440904

Iteração: 243
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6446453647379655
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6178570836077086

Iteração: 244
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0607317754384926
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.35842960738431

Iteração: 245
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.878097356569115
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8264087068724328

Iteração: 246
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4118915274313134
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5482012216549496

Iteração: 247
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7920498185818842
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6682948436075903

Iteração: 248
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2134314898092202
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9684917721573779

Iteração: 249
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0849386346894043
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1779719686328964

Iteração: 250
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.911145806388689
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.02004075620927233

Iterações = 500

```
[5]: for n in range(500):
    linha = np.random.randint(0, df.__len__())
    id_usuario = df.iloc[linha]['userId']
    id_filme = df.iloc[linha]['movieId']
    nota = df.iloc[linha]['rating']
    A = deepcopy(matriz_notas)
    A.loc[id_usuario, id_filme] = np.random.uniform(0.0, 5.0)
    nota_aleatoria = A.loc[id_usuario, id_filme]
    u, s, vt = svd(A)
    u_, s_, vt_ = comprimir(u, s, vt, 150)
    sigma = diagsvd(s_, u_.shape[1], vt_.shape[0])
    B = u_ @ sigma @ vt_
    B = pd.DataFrame(B, index=A.index, columns=A.columns)
    print('-----')
    print('Iteração: ', n+1)
    print('Nota do usuário para o filme: ', nota)
    print('Nota aleatória do usuário para o filme: ', nota_aleatoria)
    print('Nota do usuário para o filme na matriz B: ', B.loc[id_usuario,
↵id_filme])
    # salva em um novo dataframe chamado resultados.csv
    resultados = pd.DataFrame({'nota': [nota], 'nota_aleatoria':
↵[nota_aleatoria], 'nota_reconstruida': [B.loc[id_usuario, id_filme]]})
    if n == 0:
        resultados.to_csv('resultados500.csv', mode='a', header=True)
    else:
        resultados.to_csv('resultados500.csv', mode='a', header=False)
```

```
-----
Iteração: 1
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7999866490414913
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3563556787588702
-----
Iteração: 2
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8172117120396638
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7112595480904422
-----
Iteração: 3
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6405837234097804
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.629827437071016
-----
Iteração: 4
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.43470063461365005
```

```

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.03392583171559277
-----
Iteração: 5
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1840382091277313
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.732076345104653
-----
Iteração: 6
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7414777782991477
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7131505523883722
-----
Iteração: 7
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0351221393599768
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4878337335731337
-----
Iteração: 8
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2496706986857347
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4429751235579502
-----
Iteração: 9
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.330363134727447
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2095489278551526
-----
Iteração: 10
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7678065768149365
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.018885661449177
-----
Iteração: 11
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.098258835273598
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9834735472882605
-----
Iteração: 12
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.4693287344381964
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9190112493125553
-----
Iteração: 13
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9514457419737749
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.027696604065275035
-----
Iteração: 14

```

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0671865175595427
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.40436292725981

 Iteração: 15
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.921756763372108
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.945341699326594

 Iteração: 16
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.535724017641464
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8713664863853077

 Iteração: 17
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.30880363664605837
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.7640647181160247

 Iteração: 18
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.35866346497019475
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3593092797288581

 Iteração: 19
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.693150172286355
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.23400057351834275

 Iteração: 20
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7647602542365539
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5657751699246176

 Iteração: 21
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6719853203412973
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.605503419690586

 Iteração: 22
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.10162094377484
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.064367703782191

 Iteração: 23
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.118399421605058
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6092603348284706

```

-----
Iteração: 24
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4910209323985054
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.012754285043157
-----
Iteração: 25
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1307458181937764
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.370711599911699
-----
Iteração: 26
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7553396368637642
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9676215208263765
-----
Iteração: 27
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.82951987950401
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5757998799380717
-----
Iteração: 28
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5589478036874516
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3623542823023973
-----
Iteração: 29
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.7722244807019303
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.306882123148259
-----
Iteração: 30
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.494812042132009
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.618597811137125
-----
Iteração: 31
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3940473017985435
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.634254880710688
-----
Iteração: 32
Nota do usuário para o filme: 0.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.922338791895432
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.236120996152838
-----
Iteração: 33
Nota do usuário para o filme: 4.5

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2644117147922578
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3667966477086053

Iteração: 34
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8894431358758148
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.03582022207492771

Iteração: 35
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4783749771173778
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6326737163175222

Iteração: 36
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1074619975452347
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.522606998009697

Iteração: 37
Nota do usuário para o filme: 1.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.1301977430630541
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8719889651889782

Iteração: 38
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3155240590828562
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3384419209549392

Iteração: 39
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.985891270118735
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7442356545086817

Iteração: 40
Nota do usuário para o filme: 1.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7188362461496705
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6869298770368575

Iteração: 41
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.50309103503561
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8404460166757992

Iteração: 42
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6396257413748834
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8832643528426107

Iteração: 43
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8841160981586846
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9005355622712985

 Iteração: 44
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.487699181010931
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.40111220571273387

 Iteração: 45
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.34335029488735
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9499405837176003

 Iteração: 46
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.690010972188661
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4182225962784936

 Iteração: 47
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2960366019438296
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2794173006240597

 Iteração: 48
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.627474657482772
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3069792217624754

 Iteração: 49
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.157426291655678
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6154174042713882

 Iteração: 50
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.1952639085264405
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.927116283668222

 Iteração: 51
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1995118377461416
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4218855557741533

 Iteração: 52
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.12059830426164042

Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.36563808578683754

Iteração: 53

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.850159570935865

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.974970331674605

Iteração: 54

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5496742633341523

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4873430062098814

Iteração: 55

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5745066137982885

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3072326021512186

Iteração: 56

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8044328594050182

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7984353262133901

Iteração: 57

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.549663620491449

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4555190945988756

Iteração: 58

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9808435992539577

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6276898791568426

Iteração: 59

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.25820370499227

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4027659609202647

Iteração: 60

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.977325621044405

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3618638013119315

Iteração: 61

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6921136753433559

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.003520191757965

Iteração: 62

Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8209034790170111
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.08270885486088657

Iteração: 63
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.513917795319128
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5216522179668077

Iteração: 64
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8009292683082725
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7646895442665

Iteração: 65
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6904148029479962
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5196436238008224

Iteração: 66
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.40544192511844546
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5720311796440143

Iteração: 67
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6004283731652558
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0528286509170326

Iteração: 68
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7313932886539845
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2805512417380092

Iteração: 69
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8876260568045818
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4638195632305273

Iteração: 70
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5556044849366737
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.23419475452433036

Iteração: 71
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7129937843484484
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.020593701735626

```

-----
Iteração: 72
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.3025747547825866
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3092909612898422
-----
Iteração: 73
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4700246043405842
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.620622613743624
-----
Iteração: 74
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.022908912279248628
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8002883792790472
-----
Iteração: 75
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.46916619231168
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6973023706095507
-----
Iteração: 76
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3034305541838203
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4100989770180767
-----
Iteração: 77
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.801752029328961
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.406860195863498
-----
Iteração: 78
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8371321667817075
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.872183019525783
-----
Iteração: 79
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5908243921717082
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.01804503207637309
-----
Iteração: 80
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.538795524159108
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9209235472399175
-----
Iteração: 81
Nota do usuário para o filme: 3.5

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.62611675916512
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.28595978560587

Iteração: 82
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5203186226684338
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.395635054482865

Iteração: 83
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5126967255687829
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.26195243197880025

Iteração: 84
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6376687158340344
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.538054248201547

Iteração: 85
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8908255385920754
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.35935028748368114

Iteração: 86
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2457120384505393
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3065742569815333

Iteração: 87
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.17683165702580272
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.17427440900098068

Iteração: 88
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.310988522043921
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.22515847297718

Iteração: 89
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8232039538981692
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3988012481717287

Iteração: 90
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9893844411072048
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7629482984018776

Iteração: 91
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7906278756748109
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7664260531702377

 Iteração: 92
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.501925242662685
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.963836965165658

 Iteração: 93
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5819160506460919
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6399438015698512

 Iteração: 94
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3193459114522146
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.13921769818215846

 Iteração: 95
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.076609468020179
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1287393319964707

 Iteração: 96
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0111547634266116
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8616682926040864

 Iteração: 97
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8800418063936783
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8071780269710633

 Iteração: 98
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.725677183195659
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8640631485442194

 Iteração: 99
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5593259421613844
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6097084125155158

 Iteração: 100
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9559431527694864

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.688045230233348

Iteração: 101

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6387903990319566

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3619974938171773

Iteração: 102

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.765819891674527

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7213410321677665

Iteração: 103

Nota do usuário para o filme: 1.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5860283778848987

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.24246464466885487

Iteração: 104

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.07607681650032005

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8278607464528865

Iteração: 105

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2292423016069528

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.25110006530511053

Iteração: 106

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2433908323208005

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.227655695415982

Iteração: 107

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.105274245741065

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3830751131011719

Iteração: 108

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.761841576408224

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.12085347552155437

Iteração: 109

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.37227220849440856

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.20932033613173914

Iteração: 110

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6629515642040085
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.21872205568659492

 Iteração: 111
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3521430903191796
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4223597872518137

 Iteração: 112
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.700339095728883
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7963434341265243

 Iteração: 113
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5203270420555457
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.24881006519605

 Iteração: 114
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7022040312284739
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.345606732832751

 Iteração: 115
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9027618148156669
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0195240781052946

 Iteração: 116
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9262937826647537
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.937079645901947

 Iteração: 117
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.825023680170457
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.492858957515301

 Iteração: 118
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0359268641189967
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8113160879684145

 Iteração: 119
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.217915924500088
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4334767538862354

```

-----
Iteração: 120
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.549076619331431
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4943065190638687
-----
Iteração: 121
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.267170136117543
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4123000738395617
-----
Iteração: 122
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5868045451600508
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3309449534778115
-----
Iteração: 123
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.935627606563136
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9763502255602352
-----
Iteração: 124
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6399497361344357
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3278263463064954
-----
Iteração: 125
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.193414018071707
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4647733806843526
-----
Iteração: 126
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.969975963816045
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2624616609318013
-----
Iteração: 127
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.711728152795888
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9041243441679043
-----
Iteração: 128
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7394244260126706
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5707635512910245
-----
Iteração: 129
Nota do usuário para o filme: 3.5

```

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.31177197375493126
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3105678734673758
-----
Iteração: 130
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0869177365391813
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0396665011428956
-----
Iteração: 131
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7094486893424917
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6334112266079123
-----
Iteração: 132
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.995837927374601
Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.503929412898919
-----
Iteração: 133
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.694620523889131
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8149322998159425
-----
Iteração: 134
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6494193045162133
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.040837640169053294
-----
Iteração: 135
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.170119679033358
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8328519643645893
-----
Iteração: 136
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.71109355287626
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9238919153679181
-----
Iteração: 137
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.051610264429596264
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.045316303690289494
-----
Iteração: 138
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6960421638633574
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.846723566636733
-----

```


Iteração: 139
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.09932840100277
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.231481963528969

 Iteração: 140
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.259455948415652
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2046553264936883

 Iteração: 141
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6568761951583835
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7154115316026987

 Iteração: 142
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.727223475451919
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.513410872967505

 Iteração: 143
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5574281223874589
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7832407059088088

 Iteração: 144
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4032065208247153
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7445042685742065

 Iteração: 145
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9666174380866749
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3648944804390049

 Iteração: 146
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9162582810095685
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0989085665517315

 Iteração: 147
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7431143468946322
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5741133301283525

 Iteração: 148
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2135855326437872

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7545233465096057

Iteração: 149

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1285826797063903

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.30190893453002665

Iteração: 150

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0477655278481994

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.20113660831288713

Iteração: 151

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.545718693616187

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.5178213982511215

Iteração: 152

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6501238023274147

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9459191420458357

Iteração: 153

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.495527173993373

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4769191344109993

Iteração: 154

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3163661735905876

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.764689336918475

Iteração: 155

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.367903224842319

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.216195719597751

Iteração: 156

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.218090182885511

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.054258614914394

Iteração: 157

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8440663209837767

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9343586681301723

Iteração: 158

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5919931210457348
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.7111803671573362

 Iteração: 159
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.280560073209702
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.256122242536685

 Iteração: 160
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7957913650445136
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9314000237052706

 Iteração: 161
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.389299751801492
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5968824563499568

 Iteração: 162
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6021405231408583
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4440527274253429

 Iteração: 163
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.36301028859121
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4879258565922138

 Iteração: 164
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1006640873108164
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.899259814838729

 Iteração: 165
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.825300150861812
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.197084358281018

 Iteração: 166
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5854755596003522
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.1478086803573301

 Iteração: 167
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.73886366579001
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0593498233197995

```

-----
Iteração: 168
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.728142198903084
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6812016792091016
-----
Iteração: 169
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.147551517699913
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.201672012796419
-----
Iteração: 170
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.597981313634422
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6008176550511584
-----
Iteração: 171
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7210432760342753
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6859490221183704
-----
Iteração: 172
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4911816971047775
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.498762169688046
-----
Iteração: 173
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5333297252507962
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4860005144892088
-----
Iteração: 174
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.712507117225285
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6374962965519777
-----
Iteração: 175
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6821225984872203
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6694040217260763
-----
Iteração: 176
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.908573463879838
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0139347617121044
-----
Iteração: 177
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4158191420425548
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2660073783937473

Iteração: 178
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.291651466067745
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.147828618637119

Iteração: 179
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0219484668250938
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2430367583772168

Iteração: 180
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6284957412308327
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.29566468671369

Iteração: 181
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.007726318413864
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2441375762786726

Iteração: 182
Nota do usuário para o filme: 1.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9788439865343629
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8300864686436609

Iteração: 183
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8042860040541124
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7582313000264931

Iteração: 184
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7686871446691086
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5825844991174134

Iteração: 185
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7732269084641712
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7762278728956602

Iteração: 186
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.492239010042342
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3243102893882437

Iteração: 187
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.25480272354418076
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9112052537124433

 Iteração: 188
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9461856862725617
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8741715917432483

 Iteração: 189
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.303505824489168
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7937351836908102

 Iteração: 190
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7518212211161281
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.666375633596703

 Iteração: 191
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8385550953025254
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.010607751659955216

 Iteração: 192
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3771045019043444
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3436399417869522

 Iteração: 193
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.1950989062648978
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.18626686389606384

 Iteração: 194
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.534925961189168
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7240783472019783

 Iteração: 195
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.385017354440058
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.3408522165300614

 Iteração: 196
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.1785554007826455

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4836392922472252

Iteração: 197

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.880000909988487

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9033646549590126

Iteração: 198

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6716865293395373

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.24537180928192623

Iteração: 199

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.67512638502155

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4229356142925274

Iteração: 200

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.095504632848168

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0445436282916405

Iteração: 201

Nota do usuário para o filme: 0.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.071130876965386

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.371579003899347

Iteração: 202

Nota do usuário para o filme: 0.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.210639523834645

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1859253615383

Iteração: 203

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2548041645339483

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7559243446996093

Iteração: 204

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4857297793111086

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3670235953601702

Iteração: 205

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6603476138577777

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2849328032719536

Iteração: 206

Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.25747967579137665
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2971919541733026

Iteração: 207
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.406624287353059
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2623799339986574

Iteração: 208
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.412056196652517
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1367025060223503

Iteração: 209
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3150420434650669
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.18740972917542648

Iteração: 210
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.785631872575859
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.781906855730865

Iteração: 211
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.087306369212629
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.2022992066196645

Iteração: 212
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.345257041223754
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.089450397891347

Iteração: 213
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.519238228465869
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.583539965032294

Iteração: 214
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.935198336139754
Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.5876587569901535

Iteração: 215
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8567612931101714
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6956607283810143


```

-----
Iteração: 216
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.049250656777565
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0584298081079333
-----
Iteração: 217
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.001857746936424
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8514980159752175
-----
Iteração: 218
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5589672247542874
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4210903575155776
-----
Iteração: 219
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.16703997556961503
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.1856985151963627
-----
Iteração: 220
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.23087636006542
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2610545047037856
-----
Iteração: 221
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.07997939608436
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.152968125476108
-----
Iteração: 222
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2429529586117294
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1568244661383351
-----
Iteração: 223
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.959439013378188
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0678483508689887
-----
Iteração: 224
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.376348999812472
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.4846112837502
-----
Iteração: 225
Nota do usuário para o filme: 3.5

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.567128711152146
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.592839445977872

 Iteração: 226
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7745732591299204
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.039359563242559

 Iteração: 227
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.133883705145979
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0331932225804032

 Iteração: 228
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5659009987276717
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6978763340973475

 Iteração: 229
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3069587087510661
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.315947561683251

 Iteração: 230
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2638638982183243
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7379053038334336

 Iteração: 231
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4128520009565397
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6298507092655785

 Iteração: 232
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7514722740416933
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7440332685104873

 Iteração: 233
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1744864785820193
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0958279596440326

 Iteração: 234
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.773653209314843
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.840446349163471

Iteração: 235
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.408366392771527
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.509142401315552

 Iteração: 236
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.618212954309464
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7862390973628872

 Iteração: 237
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.404171574160486
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3752413593881245

 Iteração: 238
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8303137932195725
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.048493355387156614

 Iteração: 239
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.533657039489313
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7211765089253833

 Iteração: 240
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2930349189524133
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.067877246989181

 Iteração: 241
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5904351846757966
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.044501167930776

 Iteração: 242
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7032775367419075
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7393234040136226

 Iteração: 243
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0240559778777003
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7416376743659552

 Iteração: 244
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2884406447030377

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2327089648358727

Iteração: 245

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.688939190336498

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.07448098199683

Iteração: 246

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.1499822556323664

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5956913922695549

Iteração: 247

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.687660557700468

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6032333707775608

Iteração: 248

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9058350480702269

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2654383805305986

Iteração: 249

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.012063111324286

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.970376257448448

Iteração: 250

Nota do usuário para o filme: 1.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5906808318808452

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.15400210205916298

Iteração: 251

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9555013083543384

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4765421699384148

Iteração: 252

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.722337241973119

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.262135572131333

Iteração: 253

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.802751352317486

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.387733454178406

Iteração: 254

Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4923863698684137
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3478912980881523

Iteração: 255
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6204910487328872
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.246573912441869

Iteração: 256
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.887740177529431
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.986424891147955

Iteração: 257
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1653928861256717
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.163525831581704

Iteração: 258
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0826733704221683
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8001710554938901

Iteração: 259
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9645511144732386
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9369899990294213

Iteração: 260
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6794402237141226
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9869688097937561

Iteração: 261
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.576647936121927
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3128279102989775

Iteração: 262
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.210970968840667
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.002381004122072

Iteração: 263
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3065251943012637
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.2569050860540365

```

-----
Iteração: 264
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3744505676596066
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2356390945403235
-----
Iteração: 265
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.572934837916062
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.988920741102377
-----
Iteração: 266
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3784512324611375
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.267004723217041
-----
Iteração: 267
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4687111545095104
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2453427250677214
-----
Iteração: 268
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0808863350044637
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9638601599189727
-----
Iteração: 269
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9399949211214995
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4886231919609507
-----
Iteração: 270
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.548142968789194
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.122650848257185
-----
Iteração: 271
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3345989210065397
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3217514676233484
-----
Iteração: 272
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5526457255263156
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5464359678528485
-----
Iteração: 273
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5890280525659826
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3758535583646756

 Iteração: 274
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.918481179567297
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0773857896359167

 Iteração: 275
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5382413690202159
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.23321900240234994

 Iteração: 276
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.845749546909584
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.094809955546036

 Iteração: 277
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3404173440626295
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.903697502634378

 Iteração: 278
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.09914832719828681
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7248510678240294

 Iteração: 279
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.550801054444624
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8695980992984382

 Iteração: 280
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.27809830415991776
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4797869627857434

 Iteração: 281
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.03281567904060145
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7663248295430806

 Iteração: 282
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1878271544257677
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.065446180260486

Iteração: 283
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.1913469914449415
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.326071856036405

 Iteração: 284
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.37729685250484
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8421667016163727

 Iteração: 285
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.38015852961876373
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.26163821350831074

 Iteração: 286
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.450980981484985
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.006749269540095

 Iteração: 287
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6043761847492
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.650434485709202

 Iteração: 288
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.7224609243076587
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.676920046962094

 Iteração: 289
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5470588614010214
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4072527254117422

 Iteração: 290
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.392279445751265
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.216539950347911

 Iteração: 291
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.256175442771888
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6385064228675612

 Iteração: 292
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.319141548737609

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2368484560180537

Iteração: 293

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2132264097071277

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.674667112036482

Iteração: 294

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3666730289170297

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2628115172410597

Iteração: 295

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.29303107116339766

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2090100770787553

Iteração: 296

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.307203663019541

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7886817415895626

Iteração: 297

Nota do usuário para o filme: 2.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4928363412761605

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.48105111198685346

Iteração: 298

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.785951075525847

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.445966699886627

Iteração: 299

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.005406635247204

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.005817303251554

Iteração: 300

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5247978430600586

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.087109193557037

Iteração: 301

Nota do usuário para o filme: 1.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5012516220817262

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5453874887545382

Iteração: 302

Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.09692971355192759
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.09352059272727425

 Iteração: 303
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.876807825629854
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.20686368129172

 Iteração: 304
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9591976523246049
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3799912800684935

 Iteração: 305
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.362215832070016
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.341782997313917

 Iteração: 306
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.150595468251173
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1075605830957302

 Iteração: 307
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.653729442364615
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.231979091993261

 Iteração: 308
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7044640035418124
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6341094659318873

 Iteração: 309
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8600639988369276
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8239193109450826

 Iteração: 310
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2214716366688527
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7551780960011438

 Iteração: 311
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.901843604149523
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.940769004975391

```

-----
Iteração: 312
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9743342675638802
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8497978027891344
-----
Iteração: 313
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.43253582351728
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.5139185078878565
-----
Iteração: 314
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.078373067530383
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.376485991924713
-----
Iteração: 315
Nota do usuário para o filme: 1.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.753622750673524
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.05861348860083036
-----
Iteração: 316
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0633216774639918
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.132908697568885
-----
Iteração: 317
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9990719316300027
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.993881703662451
-----
Iteração: 318
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.750256128780058
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0391652478172548
-----
Iteração: 319
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0288830258830188
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9476852970251299
-----
Iteração: 320
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9714948185791377
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9115460508698685
-----
Iteração: 321
Nota do usuário para o filme: 2.5

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7374223354359266
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.6923577184850602

Iteração: 322
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.4816211835051423
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1367142759830344

Iteração: 323
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.311290486882765
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1597719184683304

Iteração: 324
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.162544965223514
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.293669635150629

Iteração: 325
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.5204892485820487
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7579396454988103

Iteração: 326
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.731069440060989
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.3443968615737036

Iteração: 327
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5488175536736142
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1459230860355314

Iteração: 328
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3903506379392687
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6400430690712944

Iteração: 329
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.314781198198122
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.412352009221264

Iteração: 330
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8858234185460051
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.31602312248196995

Iteração: 331
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.437295992637928
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9473501980704215

 Iteração: 332
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.7487613237656348
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1240081325622406

 Iteração: 333
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5156846695056982
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.18430295732321653

 Iteração: 334
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.237212600946415
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2002217438585014

 Iteração: 335
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.04084718826987799
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3115558266430535

 Iteração: 336
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.106692989908377
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.1094057406555398

 Iteração: 337
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.4645678820648493
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2825729486020045

 Iteração: 338
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4239197088234725
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5219218564061234

 Iteração: 339
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.337980923647457
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.790119887455922

 Iteração: 340
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4741028370553435

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4621994021354174

Iteração: 341

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.372451295157801

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1495286883013023

Iteração: 342

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.3946591543355287

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.407452044855772

Iteração: 343

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.55410174032794

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0606631073460158

Iteração: 344

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0877832378665064

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.15166089922885576

Iteração: 345

Nota do usuário para o filme: 4.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.094533481146338

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6123727822048428

Iteração: 346

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5437945189803166

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4823242687243428

Iteração: 347

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.84085075755244

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7761074387469855

Iteração: 348

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.015839327062482922

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.04961605113851239

Iteração: 349

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5886783887094232

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.576972160996103

Iteração: 350

Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.8271365930145064
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2451024452383117

Iteração: 351
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.22463826458877
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.754308544193361

Iteração: 352
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1281121493463475
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.142397160320648

Iteração: 353
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.08270340305610469
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.12909106658306302

Iteração: 354
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.558299499787944
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8113242560293963

Iteração: 355
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.72251046836437
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.041225834729464

Iteração: 356
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.135692864672988
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.6447833899822575

Iteração: 357
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9616483524436608
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.719308278973066

Iteração: 358
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.373975573341265
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.454384666439955

Iteração: 359
Nota do usuário para o filme: 0.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.171955138774748
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.946219319385013

```

-----
Iteração: 360
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5177082251314378
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4595045588888338
-----
Iteração: 361
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.9184103059119706
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0259467257719885
-----
Iteração: 362
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2850836747533934
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.4248204762753813
-----
Iteração: 363
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6350301095750477
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0843949438552989
-----
Iteração: 364
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.6906001473359444
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6322185473549882
-----
Iteração: 365
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.668183139417952
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.658297830713269
-----
Iteração: 366
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.13381015979404
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.11789096508506
-----
Iteração: 367
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.0325992320292503
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0793227483225833
-----
Iteração: 368
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8082355382077058
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.8631766362912208
-----
Iteração: 369
Nota do usuário para o filme: 4.0

```


Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4541190660555078
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.3525504522753761

Iteração: 370
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.760721241525206
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.679992592739051

Iteração: 371
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.3769267793743264
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.08060877095442297

Iteração: 372
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1029980005145306
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9728796908083446

Iteração: 373
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.167336516105376
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0177964246765323

Iteração: 374
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.024019213589364
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7960532512818195

Iteração: 375
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5850955525064525
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.698480816949237

Iteração: 376
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.2271338538590544
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.913274499096006

Iteração: 377
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3078155992281864
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.333413834216811

Iteração: 378
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.641100007445232
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4967595198376142

Iteração: 379
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.267369780102494
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9583791888138733

 Iteração: 380
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.44333849020097515
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.46310652086291687

 Iteração: 381
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1937926797787854
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.9461793774136762

 Iteração: 382
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5244299145502263
 Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.035592828904388696

 Iteração: 383
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5730169857536587
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.1361466771100077

 Iteração: 384
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8462255086920196
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7227859220536397

 Iteração: 385
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.642147175031048
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.5090261781825407

 Iteração: 386
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0240333694311583
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.8083816229689313

 Iteração: 387
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6130808691874696
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5951689936463858

 Iteração: 388
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7780490204577395

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.13108416288944327

Iteração: 389

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.829935914843815

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.2222677596302773

Iteração: 390

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4154346535648512

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.353971937148186

Iteração: 391

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.518027397694045

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0581440882625617

Iteração: 392

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.6606058405434867

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.217622026642864

Iteração: 393

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.480142314707719

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.466579984377339

Iteração: 394

Nota do usuário para o filme: 1.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.080322056013862

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.9082280134301524

Iteração: 395

Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.1555464929259225

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.118228007783431

Iteração: 396

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.114449473892548

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4088030494827068

Iteração: 397

Nota do usuário para o filme: 1.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.32048615159732396

Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.4917556978239457

Iteração: 398

Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.164957957305904
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.0769884982568545

 Iteração: 399
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.991710041568242
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2983040175154017

 Iteração: 400
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.561712917020348
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.915286998141328

 Iteração: 401
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.935837332596426
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.23202994143112

 Iteração: 402
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.240162273788915
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.820079930501285

 Iteração: 403
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9533829484665566
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6093639465498997

 Iteração: 404
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6021902425522807
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.253592347854779

 Iteração: 405
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.2881213101127065
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.064057288862078

 Iteração: 406
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1519821716320156
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8772960916835595

 Iteração: 407
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.991096364518177
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.502788649231908

Iteração: 408
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.117986255088303
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.4448021994204678

Iteração: 409
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.069541026627469
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7537611719562687

Iteração: 410
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5230188851781055
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6685430630317866

Iteração: 411
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.985611860991204
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9676473601806723

Iteração: 412
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6638386135109653
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1841711580615137

Iteração: 413
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.340961919899451
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9031339014048825

Iteração: 414
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.26048746470342277
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.14913846198732061

Iteração: 415
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.5913095424878705
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.478017029944458

Iteração: 416
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.05879373649954167
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.458165872581642

Iteração: 417
Nota do usuário para o filme: 3.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.891860106805733
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9806997501378311

Iteração: 418
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.506490711617549
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.227133549091375

Iteração: 419
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.212239150028876
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.188238881184384

Iteração: 420
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.913867927397122
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9964628000839431

Iteração: 421
Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.4654143561287505
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6603943315314238

Iteração: 422
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.549358956122527
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8753127559713832

Iteração: 423
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.382664632195193
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0603810892561

Iteração: 424
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.22944236978941213
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.1077524636323769

Iteração: 425
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.2208544587242406
Nota do usuário para o filme na matriz B: -0.9115068491032678

Iteração: 426
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 3.565464563000681
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.583298039396217

Iteração: 427
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.15887717686638825
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.2688780743699498

 Iteração: 428
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.981983973788833
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6045510691055456

 Iteração: 429
 Nota do usuário para o filme: 1.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.898146985826286
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6523829648709

 Iteração: 430
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.49358012775040594
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4966338625233316

 Iteração: 431
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.832871210228553
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.9105148567852406

 Iteração: 432
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.144722923120895
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.6762963053625404

 Iteração: 433
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5918032784821539
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.772205366594786

 Iteração: 434
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.337021740244719
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.5737162173374069

 Iteração: 435
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1985719351349053
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9779137949970788

 Iteração: 436
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.8850243957283084

```

Nota do usuário para o filme na matriz B:  1.9075638318849715
-----
Iteração:  437
Nota do usuário para o filme:  5.0
Nota aleatória do usuário para o filme:  3.869630281385758
Nota do usuário para o filme na matriz B:  4.364410087963325
-----
Iteração:  438
Nota do usuário para o filme:  2.5
Nota aleatória do usuário para o filme:  4.8442543238695475
Nota do usuário para o filme na matriz B:  5.031795661164537
-----
Iteração:  439
Nota do usuário para o filme:  5.0
Nota aleatória do usuário para o filme:  3.4970762147932772
Nota do usuário para o filme na matriz B:  0.5251344068627319
-----
Iteração:  440
Nota do usuário para o filme:  5.0
Nota aleatória do usuário para o filme:  3.5712129807716875
Nota do usuário para o filme na matriz B:  4.916915677511295
-----
Iteração:  441
Nota do usuário para o filme:  3.5
Nota aleatória do usuário para o filme:  4.9448988295863625
Nota do usuário para o filme na matriz B:  4.3860077568488425
-----
Iteração:  442
Nota do usuário para o filme:  1.0
Nota aleatória do usuário para o filme:  0.6242429152283274
Nota do usuário para o filme na matriz B:  0.013366514986110897
-----
Iteração:  443
Nota do usuário para o filme:  3.5
Nota aleatória do usuário para o filme:  4.567266176345187
Nota do usuário para o filme na matriz B:  3.1624566238237986
-----
Iteração:  444
Nota do usuário para o filme:  4.0
Nota aleatória do usuário para o filme:  2.6969344680538407
Nota do usuário para o filme na matriz B:  2.7799883049214715
-----
Iteração:  445
Nota do usuário para o filme:  3.5
Nota aleatória do usuário para o filme:  0.7836394648040823
Nota do usuário para o filme na matriz B:  0.7679478022663131
-----
Iteração:  446

```


Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.063959761320339
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6732266810834018

 Iteração: 447
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.4731263414403903
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.8883889665704288

 Iteração: 448
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3324264721268344
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.7820023826496645

 Iteração: 449
 Nota do usuário para o filme: 2.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.79718096840255
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.782553219166424

 Iteração: 450
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6917676046770688
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5312081114385563

 Iteração: 451
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.003977142086958
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.857060783981281

 Iteração: 452
 Nota do usuário para o filme: 1.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.08909088248962804
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.019008033796156926

 Iteração: 453
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9851240305411568
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.0453298617267086

 Iteração: 454
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.220002587475536
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.453922268208469

 Iteração: 455
 Nota do usuário para o filme: 2.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.0614766455410285
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.01439793478273

```

-----
Iteração: 456
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.813648680180622
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.338749336499841
-----
Iteração: 457
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9130322949181684
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.35848228092451745
-----
Iteração: 458
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.0440294864066466
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.136331943395099
-----
Iteração: 459
Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.6041121908566165
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.387166393591187
-----
Iteração: 460
Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.9213997156977203
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.0036263427158416
-----
Iteração: 461
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.704186632349102
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.601085410348744
-----
Iteração: 462
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.094853313420577
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.28607210958050405
-----
Iteração: 463
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.6594874901919401
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.1349237649868976
-----
Iteração: 464
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.90566289091515
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7507736974854999
-----
Iteração: 465
Nota do usuário para o filme: 4.0

```

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8094752269592007
Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.14351656690591

Iteração: 466

Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9549343197899525
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.5721864903733727

Iteração: 467

Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.950620960037705
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.848520074221511

Iteração: 468

Nota do usuário para o filme: 2.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.31822606741103154
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.32731406116997414

Iteração: 469

Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.3999785797722586
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.112840972228411

Iteração: 470

Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.189094850230142
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.947147250714161

Iteração: 471

Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.6668454909473187
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7474250605232826

Iteração: 472

Nota do usuário para o filme: 5.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.3205763464553355
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.314675249482131

Iteração: 473

Nota do usuário para o filme: 1.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.026715902643794
Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.049237938755285

Iteração: 474

Nota do usuário para o filme: 0.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.978125283541937
Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.3847692321987

Iteração: 475
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.963605393357906
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.666406195029732

 Iteração: 476
 Nota do usuário para o filme: 4.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 3.583491046207032
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.861235391688767

 Iteração: 477
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5195166868187964
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.9214157572981099

 Iteração: 478
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 2.8795744017588962
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.6974175434185541

 Iteração: 479
 Nota do usuário para o filme: 5.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.866469641699345
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.6596143632165519

 Iteração: 480
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 4.834257358760853
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.7842938389351306

 Iteração: 481
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3402847292593463
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.4724849109090454

 Iteração: 482
 Nota do usuário para o filme: 3.5
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5413900737125625
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.643669846195447

 Iteração: 483
 Nota do usuário para o filme: 4.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 1.2304097585698197
 Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3434326877381781

 Iteração: 484
 Nota do usuário para o filme: 3.0
 Nota aleatória do usuário para o filme: 0.5413055104635256

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.2484314173470845

Iteração: 485

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.3433157990780442

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3786599523881162

Iteração: 486

Nota do usuário para o filme: 1.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 3.5397909790607818

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.0641234149404344

Iteração: 487

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.4548632643135192

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.694948784721928

Iteração: 488

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 1.8799815871782029

Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3712671181843556

Iteração: 489

Nota do usuário para o filme: 4.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.333650972787079

Nota do usuário para o filme na matriz B: 4.855869487207932

Iteração: 490

Nota do usuário para o filme: 2.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 0.08776249119652302

Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.19063243370914304

Iteração: 491

Nota do usuário para o filme: 3.5

Nota aleatória do usuário para o filme: 4.973383557154678

Nota do usuário para o filme na matriz B: 3.854965051650151

Iteração: 492

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.1319154225613968

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.2785441639543165

Iteração: 493

Nota do usuário para o filme: 5.0

Nota aleatória do usuário para o filme: 2.911654139879361

Nota do usuário para o filme na matriz B: 2.76957263544665

Iteração: 494

```

Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 4.873227955671082
Nota do usuário para o filme na matriz B: 5.062075989520852
-----
Iteração: 495
Nota do usuário para o filme: 3.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7779257021889913
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.430290348421232
-----
Iteração: 496
Nota do usuário para o filme: 4.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.7789860244044067
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.8289821807538631
-----
Iteração: 497
Nota do usuário para o filme: 4.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.35190551266693293
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.1564575970863984
-----
Iteração: 498
Nota do usuário para o filme: 2.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 2.9725626722987735
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.3152590985054502
-----
Iteração: 499
Nota do usuário para o filme: 0.5
Nota aleatória do usuário para o filme: 0.9774776642601812
Nota do usuário para o filme na matriz B: 0.7473614352718762
-----
Iteração: 500
Nota do usuário para o filme: 3.0
Nota aleatória do usuário para o filme: 1.5759776061001012
Nota do usuário para o filme na matriz B: 1.561101463141591

```

Em todas nossas iterações, usamos a teoria presente no Readme, e conseguimos reduzir a dimensionalidade da matriz A, e com isso conseguimos reconstruir a matriz original (nossa matriz B) com erros muitas vezes grandes e outras vezes pequenos.

0.0.1 Análise dos resultados

Abaixo, vamos utilizar gráficos para melhor visualizar as distribuições de erros entre as notas aleatórias e as notas reconstruídas.

```
[2]: import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
[3]: resultados100 = pd.read_csv('resultados100.csv')
resultados150 = pd.read_csv('resultados150.csv')
```

```
resultados250 = pd.read_csv('resultados250.csv')
resultados500 = pd.read_csv('resultados500.csv')
```

```
[4]: resultados_geral = pd.concat([resultados100, resultados150, resultados250,
↳ resultados500])
```

```
[5]: resultados_geral = resultados_geral.drop(columns=['Unnamed: 0'])
```

```
[6]: resultados_geral.head()
```

```
[6]:
```

	nota	nota_aleatoria	nota_reconstruida
0	4.0	4.812614	4.758064
1	3.5	2.096854	2.055263
2	3.0	2.253369	1.218399
3	4.0	1.031188	1.132051
4	4.0	1.243413	1.143974

```
[7]: resultados_geral.describe()
```

```
[7]:
```

	nota	nota_aleatoria	nota_reconstruida
count	1000.000000	1000.000000	1000.000000
mean	3.547000	2.496692	2.071329
std	1.073752	1.420120	1.378009
min	0.500000	0.001034	-0.911507
25%	3.000000	1.303102	0.911765
50%	4.000000	2.468939	1.946663
75%	4.000000	3.698148	3.073641
max	5.000000	4.995838	5.902583

Temos 1000 valores obtidos juntando todas as iterações realizadas. Agora, vamos calcular o erro absoluto para todas as iterações.

```
[8]: resultados_geral['erro_absoluto'] = abs(resultados_geral['nota'] -
↳ resultados_geral['nota_reconstruida'])
```

```
[9]: resultados_geral.head()
```

```
[9]:
```

	nota	nota_aleatoria	nota_reconstruida	erro_absoluto
0	4.0	4.812614	4.758064	0.758064
1	3.5	2.096854	2.055263	1.444737
2	3.0	2.253369	1.218399	1.781601
3	4.0	1.031188	1.132051	2.867949
4	4.0	1.243413	1.143974	2.856026

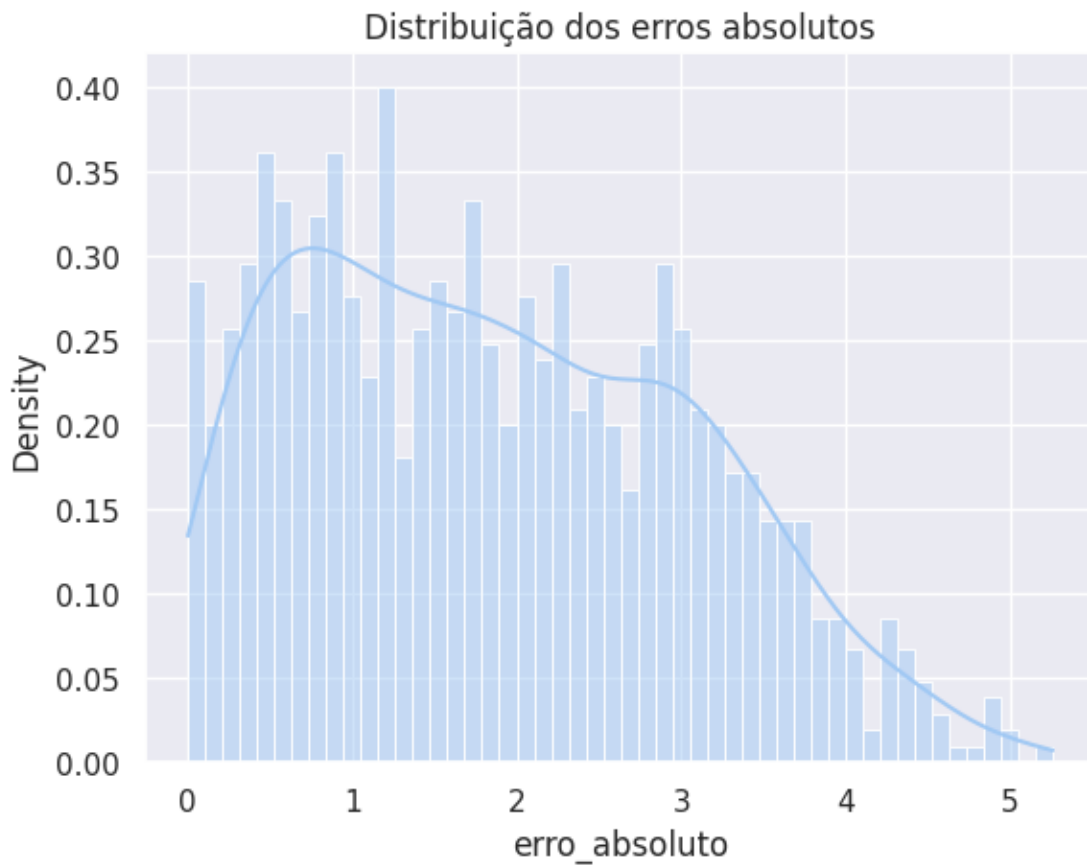
```
[10]: resultados_geral.describe()
```

```
[10]:
```

	nota	nota_aleatoria	nota_reconstruida	erro_absoluto
count	1000.000000	1000.000000	1000.000000	1000.000000
mean	3.547000	2.496692	2.071329	1.865223
std	1.073752	1.420120	1.378009	1.180787
min	0.500000	0.001034	-0.911507	0.001238
25%	3.000000	1.303102	0.911765	0.860767
50%	4.000000	2.468939	1.946663	1.737363
75%	4.000000	3.698148	3.073641	2.796481
max	5.000000	4.995838	5.902583	5.256905

Com a descrição realizada acima, podemos observar que o erro absoluto médio obtido foi de 1.865, com desvio-padrão de 1.18, valores próximos aos obtidos em nossos testes para obtenção de K. Agora, vamos plotar um gráfico para melhor visualizar a distribuição dos erros.

```
[13]: sns.set_style('darkgrid')
sns.set_palette('pastel')
sns.set_context('notebook')
sns.histplot(data=resultados_geral, x='erro_absoluto', bins=50, kde=True,
             stat='density')
plt.title('Distribuição dos erros absolutos')
plt.show()
```




```
[14]: print('Média dos erros absolutos: ', resultados_geral['erro_absoluto'].mean())  
      print('Desvio-padrão dos erros absolutos: ', resultados_geral['erro_absoluto'].  
            ↪std())
```

Média dos erros absolutos: 1.8652230219093162

Desvio-padrão dos erros absolutos: 1.1807869309525196

Com os resultados obtidos, é possível perceber que a distribuição dos erros é bem próxima de uma distribuição normal, com média de 1.865 e desvio-padrão de 1.18.